

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

JP403236599A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03236599 A

TITLE: SHELLPROOF PLATE

PUBN-DATE: October 22, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SHIBATA, KENICHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP02032111

APPL-DATE: February 13, 1990

INT-CL (IPC): F41H005/04, B32B018/00

US-CL-CURRENT: 89/36.02

ABSTRACT:

PURPOSE: To permit the possession of sufficient shellproof property even when the thickness is thinned by a method wherein a composite ceramics cintered body, in which the composition and the density of boron carbide and silicon carbide are specified, is bonded to the backing plate of fiber reinforced plastics.

CONSTITUTION: The title plate is constituted of the sintered molded form 1 of composite ceramics, consisting of the boron carbide of 70-90 weight % and the silicon oxide of 30-5 weight % and having the density of 2.4-2.8g/cm<sup>3</sup>, and a backing plate 2, bonded to one

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-236599

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>F 41 H 5/04  
B 32 B 18/00

識別記号 庁内整理番号

8102-2C  
7148-4F

④ 公開 平成3年(1991)10月22日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 耐弾板

⑯ 特 願 平2-32111

⑰ 出 願 平2(1990)2月13日

⑱ 発 明 者 柴 田 憲 一 郎 兵庫県伊丹市昆陽北1丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内

⑲ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

⑳ 代 理 人 弁理士 中村 勝成 外1名

## 明 細 書

1. 発明の名称 耐弾板

2. 特許請求の範囲

(1) 70～95重量%の炭化硼素と30～5重量%の炭化珪素からなり密度 $2.4 \sim 2.8 \text{ g/cm}^3$ の複合セラミックス焼結成形体と、該複合セラミックス焼結成形体の一面に貼り合せた繊維強化プラスチック製のバッキングプレートとからなることを特徴とする耐弾板。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、戦闘用ヘリコプターや戦闘機、航空機等の特に耐弾性を要求される座席部、エンジン部等の保護に用いられる耐弾板に関する。

(従来の技術)

戦闘用ヘリコプターや航空機等は、被弾しても容易に墜落しないように、特に重要なパイロットの座席部及びエンジン部等を耐弾板(アーマーと称される)で保護している。

かかる耐弾板は、所定の形状に成形された硬く

て高強度の耐弾板部材と、その一面に接着剤で貼り合せた繊維強化プラスチック(FRP)製のバッキングプレートとからなり、これを航空機の座席やエンジンカバー等にタイル様に貼り付けて用いるものである。

耐弾板部材として、最近では強度及び耐熱性に優れたセラミックス焼結体が着目され、例えばアルミナ、炭化珪素、炭化硼素等が研究されている。特に、戦闘用ヘリコプターや戦闘機等に使用される耐弾板は、飛行性能を向上させるため軽量であることが要求され、そのため米国等では比強度の高い炭化硼素(B<sub>4</sub>C)焼結体が耐弾板部材として用いられている。

尚、炭化硼素は難焼結性であるためホットプレス法により焼結され、又無加圧焼結の場合には微量の金属アルミニウムを添加して焼結される。

炭化硼素焼結体は、JIS R 1601による曲げ強度が $50 \text{ kg/mm}^2$ 程度及び密度が $2.5 \text{ g/cm}^3$ 程度であり、曲げ強度の低いものでは $33 \sim 35.4 \text{ kg/mm}^2$ の焼結体も報告されている。しかし、炭化硼素等のセ

ラミックス製の耐弾板部材の強度と耐弾性との関係は必ずしも明確ではない。

このように、耐弾板はヘリコプターや航空機の飛行性能を改善するため常に軽量化が要望され、軽量化のために薄肉化しても十分な耐弾性を備えるような耐弾板の開発が望まれている。

(発明が解決しようとする課題)

本発明はかかる従来の事情に鑑み、軽量で優れた耐弾性を有し、ヘリコプターや航空機用として軽量化のため薄肉化しても十分な耐弾性を具備する耐弾板を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するため、本発明の耐弾板においては、70～95重量%の炭化硼素と30～5重量%の炭化珪素からなり密度 $2.4 \sim 2.8 \text{ g/cm}^3$ の複合セラミックス焼結成形体と、該複合セラミックス焼結成形体の一面に貼り合せた繊維強化プラスチック製のバックングプレートとからなることを特徴とする。

バックングプレート用の繊維強化プラスチック

程度改善向上するかは知られていなかった。

そこで本発明者は、ドライブイット(工事用鋸打機)を用いて、第2図に示す如く耐弾板に鋼球3を高速で $\text{B}_4\text{C-SiC}$ 焼結成形体1などのセラミックス製耐弾板部材側から衝突させることにより、耐弾板の評価を試みた。評価方法は、耐弾板のバックングプレート2が同一材料同一厚さの場合に、鋼球3が耐弾板を貫通したものと貫通しないものとの比が約1:1となる時のセラミックス製耐弾部材の厚さ $T_c$ を求め、 $T_c$ が薄いほど耐弾性に優れるものとした。

この評価の結果、耐弾部材として $\text{B}_4\text{C-SiC}$ 焼結成形体1を用いた本発明の耐弾板は、 $\text{B}_4\text{C}$ 焼結成形体を用いた従来の耐弾板よりも明らかに $T_c$ が薄くなり、耐弾性が向上していることが判った。この耐弾性の向上は、耐弾部材である $\text{B}_4\text{C-SiC}$ 焼結成形体の曲げ強度が高いためではなく、引張強度、破壊靱性、硬度等の改善向上が複合化した相乗的效果として耐弾性が改善されたものと考えられる。

(FRP)としては、従来から当該用途に用いられているもので良く、例えばエポキシ樹脂やポリエステル樹脂などをガラス繊維、炭素繊維、アラミド繊維などで補強したもの等があり、特に比重が小さい割に高強度及び高弾性なアラミド繊維(例えばケブラー、デュポン社の商標)で強化したエポキシ樹脂からなるFRPが好ましい。

(作用)

本発明の耐弾板は、第1図に示すように所定形状の耐弾板部材である $\text{B}_4\text{C-SiC}$ 焼結成形体1と、FRP製のバックングプレート2を接着剤で貼り合せた構造を有する。

本発明で耐弾部材として用いる $\text{B}_4\text{C-SiC}$ 焼結成形体1の曲げ強度は $60 \sim 70 \text{ kg/mm}^2$ 以上であり、従来の耐弾部材である $\text{B}_4\text{C}$ 焼結成形体の曲げ強度は $33 \sim 50 \text{ kg/mm}^2$ よりも高く、しかも密度は両者共ほぼ同じである。これは添加したSiCが $\text{B}_4\text{C}$ 中に分散され、粒子分散強化機構が働くためと考えられる。

しかしながら、セラミックス製の耐弾板部材の曲げ強度の向上によつて、耐弾板の耐弾性がどの

尚、耐弾部材である $\text{B}_4\text{C-SiC}$ 焼結成形体1において、SiCの含有量が5重量%未満では $\text{B}_4\text{C}$ のみの場合と有意差が認められず、又30重量%を超えると逆に耐弾性が低下する傾向が認められる。又、 $\text{B}_4\text{C-SiC}$ 焼結成形体1の密度は、SiC含有量が5～30重量%の範囲においては $2.4 \sim 2.8 \text{ g/cm}^3$ 程度であり、 $\text{B}_4\text{C}$ 焼結体よりも僅かに増加しているとは云え、航空機等の耐弾板部材として何等問題が無いことが判った。

(実施例)

平均粒径 $1.2 \mu\text{m}$ 、純度99.5%以上の $\text{B}_4\text{C}$ 粉末に対して、平均粒径 $0.3 \mu\text{m}$ 、純度99.0%以上のSiC粉末を内割りで0% (比較例)、5重量%、10重量%、20重量%及び30重量%となるように添加し、アルミナ製ボールミルにより夫々24時間湿式混合した。各混合粉末を乾燥後、ホットプレス法により $2100^\circ\text{C}$ の温度及び $300 \text{ kg/cm}^2$ の圧力にて1時間焼結し、板状の焼結成形体を得た。

得られた $\text{B}_4\text{C}$ 焼結成形体又は $\text{B}_4\text{C-SiC}$ 焼結成形体について密度を測定すると共に、各焼結成形体

からJIS R 1601の曲げ強度試験用サンプル各10本を切り出し、曲げ強度を測定した。又、同じ各焼結成形体を直径100mmで厚さ2.5～3.5mmの耐弾板部材に切断及び研削加工し、その片面にアラミド繊維（ケブラー）強化エポキシ樹脂からなる同一直径で厚さ3mmのバッキングプレートを用意した。耐弾性試験は、上記の如く作製した各耐弾板にドライビットを用いて重さ0.7gの鋼球を1000m/secの速度で焼結成形体側から衝突させ、鋼球が耐弾板を貫通したものと貫通しないものと比が約1:1となる時の各耐弾板の焼結成形体の厚さTcを求めた。

	焼結成形体のSiC含有量(重量%)				
	0※	5	10	20	30
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	2.49	2.52	2.61	2.70	2.80
曲げ強度 (kg/mm <sup>2</sup> )	50	62	70	65	59
Tc (mm)	3.2	3.0	2.6	2.8	2.9

(註) 表中の※は比較例である。

上記の結果から、耐弾板部材としてB<sub>4</sub>C-SiC焼結成形体を用いた本発明の耐弾板は、B<sub>4</sub>C焼結成形体を用いた従来の耐弾板に比較して、同じ耐弾性が得られる耐弾板部材の厚さTcが明らかに薄くなり、耐弾性が改善向上していることが判る。(発明の効果)

本発明によれば、セラミックス製の耐弾板部材としてB<sub>4</sub>C-SiC焼結成形体を用いることで、密度の極めて小さい割に大幅に耐弾性を改善向上させることができ、依つて戦闘用ヘリコプターや航空機等の特に耐弾性を要求される座席部、エンジン部等の保護用として、軽量化のため薄肉化しても充分な耐弾性を具備しうる耐弾板を提供することが出来る。

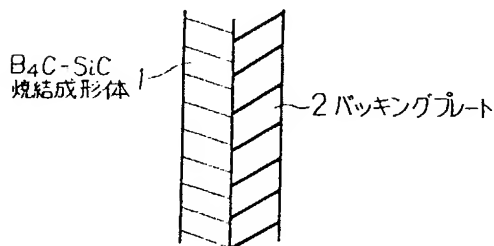
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による耐弾板の断面図であり、第2図は耐弾板の評価に用いた耐弾性試験を説明するための模式図である。

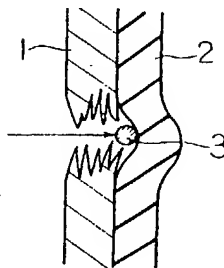
1…B<sub>4</sub>C-SiC焼結成形体

2…バッキングプレート 3…鋼球

第1図



第2図



#### 手続補正書 (自発)

平成2年7月 日

特許庁長官 植松 敏 殿

#### 1. 事件の表示

平成2年特許願第32111号

#### 2. 発明の名称

耐弾板

#### 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

フリガナ 住 所 大阪市中央区北浜四丁目5番33号  
フリガナ 氏 名(名称)(213) 住友電気工業株式会社

#### 4. 代理人

住 所 東京都新宿区新宿1丁目12-15  
(新宿東洋ビル) 電話356-4455  
氏 名 (6177) 弁理士 中村 勝成(外1名)

#### 5. 補正命令の日付

#### 6. 補正により増加する発明の数

#### 7. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

#### 8. 補正の内容

明細書6頁下から4行中の「C」を「C」と訂正する。

